Der Meteorstein von Prambachkirchen (Oberösterreich)

Von

Emil Dittler (Wien) und Josef Schadler (Linz)

(Mit 2 Tafeln und 1 Textfigur)

(Vorgelegt in der Sitzung am 2. November 1933)

I. Fallerscheinungen.

Am 5. November 1932 um 21 Uhr 55 bis 57 Minuten mitteleuropäischer Zeit fiel auf dem Getreidefeld des A. Doppelbauer, knapp westlich der Häusergruppe Obergallspach in der Gemeinde Prambachkirchen (Bezirk Eferding, Oberösterreich), ein Meteorstein im Gewichte von 2125 *g*. Die geographischen Koordinaten des Einfallortes wurden nach der österreichischen Spezialkarte

nördliche Breite = 48° 18′ 9″
östliche Länge (Ferro) = 31° 36′ 12″

ermittelt.

Nächster Zeuge des Meteoritenfalls war der landwirtschaftliche Arbeiter Franz Pittrich, der sich 120 *m* von der Einfallstelle entfernt am Wege neben einem Gehöft befand. Pittrich konnte über die Zeitdauer und Zeitintervalle der Fallerscheinungen präzise Angaben machen. Einem 3 bis 4 Sekunden dauernden grellen Aufleuchten folgten nach einem Intervall von 43 bis 44 Sekunden zwei knallartige Geräusche und in weiteren 6 bis 8 Sekunden die eigentlichen, außerordentlich heftigen Fallgeräusche. Der Doppelknall und die Fallgeräusche wurden bis in eine Entfernung von 30 *km* gehört. Die Lichterscheinung und die Bewegung der Feuerkugel konnte man in großen Teilen Süddeutschlands und Österreichs von Stuttgart in Württemberg bis Aflenz in Steiermark und von Winterberg in Südböhmen bis Hall in Tirol sehen. Die Beobachtungen wurden vom Landesmuseum in Linz gesammelt; es liegen 95 Meldungen vor, deren rechnerische Auswertung noch nicht beendet ist. Die erste Durchsicht dieser Meldungen zeigt, daß der Meteorstein über den »Hohen Tauern« etwa in 100 bis 120 *km* aufleuchtete, zunächst steil, später flacher in nordöstlicher Richtung flog. Nach Absplitterung eines Bruchstückes von etwa 100 *g* erlitt die Flugbahn eine Ablenkung und Drehung über Norden nach Westen. Der Hemmungspunkt ist in etwa 9 bis 11 *km* Höhe anzunehmen.

Über die Auffindung des Meteorsteines und über die Fallerscheinungen wird im »Jahrbuch des oberösterreichischen

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Musealvereines« in Linz ausführlich berichtet werden. Der Stein befindet sich im Landesmuseum in Linz.

II. Form des Meteorsteines und Überrindung.

Die Gestalt ist am besten als dickplattige Scheibe zu bezeichnen. Der Abstand vom Apex zur Rückenfläche beträgt 75 *mm*, ein größter Querschnitt durch die Scheibe hat die Form eines sphärischen Dreieckes mit 130 bis 135 *mm* Durchmesser. Der Meteorstein ist hochorientiert; die Brustseite ist gerundet, mit deutlichem Apex und reichlichen Piezoglypten (Taf. I, Fig. 1). Die randlichen Abschmelzkerben sind deutlich asymmetrisch, der Stein hatte offenbar starken Drall. Die Rückenseite zeigt ältere, stark kantenrunde Bruchformen; die Abrißstelle eines kleinen Bruchstückes weist hingegen noch scharfe Kanten auf (Taf. I, Fig. 3).

Auf der Brustseite ist die im allgemeinen dunkelbraune bis schwarze Rinde auf einzelnen hervorragenden Silikatkörnern lackartig dünn und hellbraun, auf der Rückenseite wird sie bis 0·5 *mm* dick, ist dunkelbraun und von randlichen, blasigen, schwarzen Schmelzmassen übergriffen.

Interessant ist auf der Vorderseite ein Metallkorn, das sich noch in frischer Anschmelzung zur Zeit der Abkühlung des Steines befand (Taf. II, Fig. 5). Es gehen von ihm abtriftende Beläge von schwarzer Schmelzrinde und feine Metallspratzfäden aus.

Um die modellartig entwickelte Gestalt des Meteorsteines zu schonen, wurde auf der Rückenseite ein Bohrkern von etwa 60 *g* Gewicht für die chemische Untersuchung des Steines und die Herstellung von Dünnschliffen entnommen.

III. Die chemische Zusammensetzung.

Ein Teil des Bohrkerns, frei von Kruste und vollständig frisch, im Gesamtgewichte von 27·9765 *g*, wurde nach Bestimmung des spezifischen Gewichtes mittels der hydrostatischen Waage — δ 3·583[1] — in einem kleinen Stahlmörser aus bestem Wolframsstahl so weit zerkleinert, als es der Anteil an metallischem Eisen erlaubte. Das erhaltene Material wurde zunächst mittels eines Stabmagneten, hernach mittels eines Elektromagneten in einen metallischen und unmagnetischen Teil zerlegt, wobei man die Stromstärke allmählich steigerte, um auch die letzten Metallkörnchen aus dem unmagnetischen Anteil zu entfernen; bei dieser Arbeitsweise geht natürlich auch etwas Troilit in den magnetischen Anteil über.

Auf diese Weise wurden erhalten:

25·9769 *g* unmagnetischer Teil	92·86 %[2]
1·9996 *g* magnetischer Teil	7 14 %

[1] Bestimmt von cand. phil. W. Freh.

[2] In dieser Zahl ist auch die geringe Menge des silikatischen Rückstandes (0·2564 *g*) vom magnetischen Anteil mitinbegriffen.

©Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Der magnetische Anteil bestand, wie die Untersuchung unter dem Binokular ergab, aus Plättchen von metallischem Nickeleisen, welche durch etwas anhaftendes Pulver von eisenhaltigen Silikaten und braunem, durchsichtigem Glas verunreinigt waren. Der unmagnetische Anteil hingegen erwies sich als nahezu frei von Metall; der metallische Anteil betrug hier nur etwa 3%.

Der magnetische Anteil wurde als »Ganzes« mit einem Gemische von 3 Teilen rauchender Salzsäure und 1 Teil rauchender Salpetersäure bis zur vollständigen Oxydation des Schwefels am Wasserbad behandelt. Nach etwa einer Stunde wurde nach entsprechender Verdünnung vom Rückstand dekantiert und mehrmals mit Salzsäure der Dichte 1·06 nachbehandelt, bis die Farbe des Filtrates vollkommen wasserklar war. Der Rückstand wurde gesammelt und mit wenig 5prozentiger Natriumkarbonatlösung zur Entfernung der löslichen Kieselsäure aus dem Bodenkörper ausgewaschen. Der verbleibende Rest wurde nach sorgfältiger Entfernung der Alkalien mittels Salzsäure der Dichte 1·06 verglüht und mit dem unmagnetischen Anteil vereinigt.[1]

Nach Vereinigung der Filtrate wurde die Kieselsäure durch mehrmaliges Eindampfen abgeschieden, die erhaltene Lösung auf 500 cm^3 aufgefüllt und in 250 cm^3 die Acetattrennung vorgenommen.

Die unlöslichen basischen Acetate ($Fe^{...}$, $Al^{...}$) wurden in Salzsäure gelöst und die Sesquioxyde mittels Ammoniak gefällt. Nach vollständigem Auswaschen der letzten Spuren der Chloride von Nickel und Cobalt wurden die Sesquioxyde verascht, gewogen, im Soda-Boraxgemisch aufgeschlossen und das Eisen titrimetrisch bestimmt. Im Filtrat der Sesquioxyde trennte man mit Schwefelammonium das Nickel, Cobalt und Mangan von den alkalischen Erden,[1] löste den Niederschlag in etwas Königswasser, rauchte mit Schwefelsäure ab und elektrolysierte beide Metalle in ammoniakalischer Ammonsulfatlösung bei einer Stromdichte von etwa 1 Ampere (3·2 bis 3·7 Volt). In der salpetersauren Lösung der beiden Metalle bestimmte man das Nickel mittels Dimethylglyoxim und erhielt das Cobalt aus der Differenz. Die Elektrolysenflüssigkeit kann zur kolorimetrischen Bestimmung auch noch des Mangans benützt werden, wobei man

---

[1] Werden hier die Alkalien nicht quantitativ entfernt, so erhält man später, bei der Bestimmung dieser, viel zu hohe Werte; es ist daher sehr viel besser, die Alkalien in einer besonderen Probe zu bestimmen, die frei ist vom unlöslichen Rückstand des magnetischen Anteiles.

[2] Einige Schwierigkeit bereitet hier die quantitative Ausfällung der Metalle Nickel und Cobalt durch Schwefelammonium. Man dampft das Filtrat von der Acetatfällung auf ein kleines Volumen ein und versetzt die Lösung, um eine Ausscheidung von MnO_2 hintanzuhalten, mit 5 cm^3 konzentrierter Salzsäure, Man neutralisiert nun mit Ammoniak derart, daß die Lösung auf Lakmus eben noch sauer reagiert, erhitzt in einem Erlenmeyerkolben zum Sieden und leitet etwa 30 Minuten Schwefelwasserstoff bis zur Sättigung ein. Nun läßt man aus einer Tropfröhre konzentriertes Ammoniak zutropfen, wobei sich die Sulfide fast augenblicklich zu Boden setzen und die überstehende Lösung rasch farblos wird. Ein Überschuß von Ammoniak löst Nickelsulfid und ist unter allen Umständen zu vermeiden.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

sich im klaren sein muß, daß Spuren hievon bei der Elektrolyse auf der Anode abgeschieden werden, die sich aber in etwas schwefeliger Säure glatt lösen. In aliquoten Teilen der salzsauren Lösung des metallischen Anteiles — je 100 cm^3 — bestimmte man endlich den Schwefel und den Phosphor nach bekannten Methoden.

Das in der Analyse des magnetischen Teiles ermittelte Gesamteisen gehört nicht nur dem metallischen Anteil der Probe an, sondern muß auch zum Teil auf Troilit und die »löslichen« Silikate verrechnet werden. Erst nach Abzug der für die im metallischen Anteil gefundene Schwefelmenge äquivalenten Prozente Eisen und jener Prozente Eisen, die als FeO den löslichen Silikaten zugehören, kann die Menge des »metallischen« Eisens bestimmt werden. Es wird so viel Eisen als Ferroeisen in Abzug gebracht, als notwendig ist, um mit der gefundenen Kieselsäure und Magnesia die Silikate zu bilden, deren Zusammensetzung aus einer Teilanalyse des unmagnetischen Anteiles in Erfahrung gebracht werden muß.

Unmagnetischer Anteil: Zunächst wird der unlösliche Rückstand, der bei der Behandlung des magnetischen Teiles der Probe verblieb, innigst mit dem unmagnetischen Material verrieben und gemischt. Die Analyse des unmagnetischen Anteiles erfolgt nach den Prinzipien der Gesteinsanalyse.[1] Alkalien, Ferroeisen, Schwefel, Chrom und Barium, Chlor, Phosphor und allenfalls Wasser werden in besonderen Einwaagen ermittelt. In einer Sondereinwaage von etwa 1 g muß ferner die Zusammensetzung der HCl-löslichen Silikate bestimmt werden, aus der sich das Verhältnis der Basen MgO:FeO in den dunklen Silikaten (Olivin, Hypersthen, Bronzit usw.) ergibt. Erst wenn dieses Verhältnis bekannt ist, kann die Menge des metallischen Eisens im magnetischen Anteil mit Sicherheit festgestellt werden. Im unmagnetischen Anteil findet sich auch fast stets etwas Nickel und Cobalt, welche Metalle nach den Vorstellungen von W. Wahl[1] nicht etwa in den Silikaten stecken, sondern als »Nickeleisen« der unmagnetischen Probe beigemischt sind. Etwas Eisen muß daher für diesen metallischen Anteil in Abrechnung gebracht werden. Das Verhältnis $\frac{Fe}{Ni}$ hiefür ergibt sich aus der Analyse des magnetischen Anteiles.

Die Reihung der einzelnen Teiluntersuchungen erfolgt am besten so, daß man mit der Analyse des magnetischen Anteiles beginnt, hierauf den unmagnetischen Anteil in Arbeit nimmt und erst am Schluß die HCl-löslichen Silikate untersucht, weil man hiefür den Gehalt an Troilit, beziehungsweise den anderen Sulfiden (Oldhamit, Daubréelith) und allenfalls Limonit in der unmagnetischen Probe kennen muß.

---

[1] E. Dittler, Gesteinsanalytisches Praktikum, Berlin, Verlag De Gruyter, 1933.

[2] W. Wahl, Beiträge zur Chemie der Meteoriten, Zeitschr. f. anorg. und allgem. Chemie. *69*, 70, 1910.

©Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

A. Resultate der chemischen Analyse des magnetischen Anteiles.

Einwaage 2·2560 *g*.

	a	*b*[2]
Fe.	.70·15	79·18
Ni.	7·47	8·43
Co	0·57	0·64
Fe.	1·17	1·32
S..	0·67	0·75
SiO_2.	2·42	2·73
Al_2O_3.	1·60	1·81
FeO	1·11[1]	1·25
MnO	Spur	Spur
MgO	2·78	3·14
CaO	0·67	0·75
P_2O_5	—	—
Unl.....	11·37	—
	Summe..99·98[3]	100·00

B. Resultate der chemischen Analyse des unmagnetischen Anteiles.[4]

Fe..	2·87 %
Ni, Co..	0·33
Fe	5·15
S..	2·96
SiO_2	41·26
TiO_2..	0·13
Al_2O_3	4·04
Cr_2O_3	0·05
Fe_2O_3	—

[1] Berechnet aus der Analyse des in Salzsäure der Dichte 1·06 gelösten silikatischen Anteiles der unmagnetischen Probe.

[2] Nach Abzug des Unlöslichen auf 100 berechnet.

[3] Belegzahlen in *g*:

1. $SiO_2 = 0·0547$
2. Summe der Sesquioxyde 2·3640; Fe titrimetrisch mit 0·1 norm. $KMnO_4$ (Faktor, 1·1077) = 1·6280 Fe (72·16 % Fe) = 2·3280 Fe_2O_3; Al_2O_3 = 0·0360. Abzug 1·17 % Fe für Troilit, 0·84 % Fe = 1·11 % FeO für die Orthosilikate des unmagnetischen Anteiles.
3. MgO: 0·1725 $Mg_2P_2O_7 = 0·0625$ MgO.
4. CaO: 0·0150.
5. S: 0·1100 $BaSO_4 = 0·0151$ S.
6. Ni und Co: 0·1813 Summe der Metalle elektrolytisch, $NiC_8H_{14}N_4O_4$ = 0·1684; Rest = 0·0129 Co.
7. P_2O_5: —.
8. Unlösliches: 0·2564 mit dem »Unmagnetischen« vereinigt und bei der Berechnung der Bauschanalyse vom magnetischen Anteil abgezogen. Für die Berechnung der Bauschanalyse war die Zahl nun 1·9996.

[4] 25·9769 *g* nach Vereinigung mit dem silikatischen Rückstand der magnetischen Probe.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

(Fortsetzung der Resultate der chemischen Analyse des unmagnetischen Anteiles.)

FeO	13·13 %
MnO.....	1·30
MgO..	25·02
CaO	2·35
Na_2O	1·25
K_2O	0·25
P_2O_5	0·35
Cl ..	0·01
H_2O	—
Summe..	100·45 %

Das im unmagnetischen Teil gefundene Nickel und Cobalt wurde vollkommen auf Nickeleisen verrechnet, das bei der Trennung mit dem Magneten nicht vollkommen entfernt werden konnte. Nach W. Wahl[1] geht nämlich die Oxydation in der Reihe Mg, Ca, Al, Na_2, K_2, Si, Mn usw. höchstens bis zur Oxydation des Eisens; Ni und Co werden nicht mehr oxydiert und liegen daher als Metalle vor.

1. Einwaage 0·6425.
   0·2651 SiO_2, 0·1958 Sesquioxyde (30·48 %), davon abgezogen: 26·26 % Fe_2O_3, 0·13 % TiO_2 und 0·05 % Cr_2O_3; Rest 4·04 % Al_2O_3, 0·0021 Ni und Co (elektrolytisch), 0·0151 CaO, 0·4358 $Mg_2P_2O_7$ = 0·1578 MgO.

   Gesamteisen: 0·5119 Einwaage.
   Mit Na_2CO_3 aufgeschlossen, in Salzsäure gelöst und nach Zimmermann-Reinhart mit 0·1 norm. $KMnO_4$ (Faktor 1·1077) titriert, Verbrauch 15·20 *cm³* = 0·1344 Fe_2O_3 = 26·26 % (23·63 % FeO).

3. Eisenoxydulbestimmung, Einwaage 0·5695.
   Verbrauch 16·91 *cm³* 0·1 norm. $KMnO_4$ = 0·1046 Fe = 0·1346 FeO (23·63 %); davon abgezogen: 3·69 % FeO für 0·33 % Ni und Co, 6·63 % FeO für Troilit und 0·02 % FeO für Chromit.

4. Alkalienbestimmung, Einwaage 0·5771.
   Summe der Chloride 0·0159, $K_2[PtCl_6]$ 0·0075, KCl 0·0023, NaCl 0·0136; K_2O 0·0015, Na_2O 0·0072.

   Das Mangan wurde im Rückstand vom Alkalienaufschluß kolorimetrisch bestimmt; Vergleichslösung 0·007 *g* MnO; Vol. der Vergleichslösung 200 *cm³*, Vol. der zu prüfenden Lösung 250 *cm³*, Schichtdicke der Vergleichslösung = 24, Schichtdicke der zu prüfenden Lösung 28; MnO 0·0075.

6. Schwefel, Einwaage 1·0151.
   0·2190 $BaSO_4$ = 0·0308 S.

7. Cr_2O_3 kolorimetrisch: Vol. der Vergleichslösung 1000 *cm³*, Vol. der zu prüfenden Lösung 100 *cm³*; Schichtdicke der Vergleichslösung 15, Schichtdicke der zu prüfenden Lösung 20. Cr_2O_3 0·000548.

8. Barium und Strontium konnte auf nassem Wege nicht gefunden werden.

9. P_2O_5, Einwaage 1·2192.
   0·1125 P_2O_5 . 24 MoO_3 = 0·0044 P_2O_5.

10. Cl, Einwaage 2·0134.
    AgCl 0·0010; Cl 0·00012.

[1] l. c. p. 216.

©Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Bei der Ferrobestimmung verblieb auch nach mehrstündigem Aufschließen in Schwefelflußsäure eine geringe Menge eines feinen, grau schwarzen Rückstandes (Metall, Troilit, Graphit usw.), der die für FeO erhaltene Zahl zunächst unsicher machte. Die obigen Zahlen (unter Punkt 3) beziehen sich auf einen im Bombenrohr bei 200° im Schießofen gemachten Aufschluß, wobei glatte Lösung erfolgte. Derartige unlösliche Rückstände kann man bei Meteoritenanalysen sehr häufig beobachten.[1]

C. Resultate der chemischen Analyse der HCl-löslichen Silikate.

Eine Teilanalyse wurde an 1·0855 *g* unmagnetischem Material zum Zwecke der Kenntnis der Zusammensetzung der löslichen Silikate, beziehungsweise des Verhältnisses von Magnesia zu Eisenoxydul im Olivin ausgeführt. Um die Zersetzung allenfalls der Feldspate und möglichst auch des Bronzites zu vermeiden, wurde das feingepulverte Material mit Salzsäure der Dichte 1·06 höchstens eine Stunde bei Wasserbadtemperatur (etwa 80° C.) behandelt und der unlösliche Rückstand nach dem Auswaschen mit 5prozentiger Natriumkarbonatlösung zur Entfernung der löslichen, adhärierenden Kieselsäure nachbehandelt.

Es lösten sich 58·44%. Nach Abzug von 11·22% FeO für die äquivalente Menge FeS, berechnet aus der Analyse des unmagnetischen Anteiles, ergaben sich folgende Zahlen:

		Mol.-Verh.	
SiO_2	.19·39%	0·3215	
FeO	8·86	0·1233	0·5858
MgO	.17·82	0·4420	
CaO	1·15	0·0205	

Daraus errechnet sich ein Orthosilikat, etwa von der Zusammensetzung: $3 \cdot 5\ Mg_2SiO_4\ \ Fe_2SiO_4$.

Belegzahlen:

1. SiO_2 nach dem Abrauchen mit H_2SO_4 und HF 0·2105.
2. FeO: Verbrauch an $KMnO_4$ 0·1 norm. 27·5 *cm³* (Faktor 1·1077) = 0·2187 FeO (20·16% FeO). Davon ab: 11·35% FeO berechnet für Troilit, verbleiben 8·81% FeO für das Orthosilikat.
3. MgO 0·5340 $Mg_2P_2O_7$ = 0·1930 MgO.
4. CaO 0·0121.

---

[1] Falls sich derartige unlösliche Rückstände auch im Schießofen nicht lösen sollten, bleibt nichts anderes übrig, als das »Ferroeisen« aus der Gesamteisenbestimmung zu kontrollieren, indem man so viel Fe abrechnet als dem vorhandenen Ni und Co sowie dem S im Troilit äquivalent ist und den Rest auf FeO verrechnet. Natürlich erfordert ein solcher Ausweg, daß das Material kein Fe_2O_3 enthält, wofür man schon bei der Probenahme durch Entnahme einer krustenfreien Bohrprobe aus dem Inneren des Meteoriten sorgt.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

D. Bauschanalyse.

	Dichte 4° C. = 3·583.		3·45 bis 3·53
	1.	2.	3.
	Prambachkirchen		Lanzenkirchen[2]
		Mol.-quot.[1]	
Fe	8·32%	0·1490	8·16
Ni	0·88	0·0150	1·10
Co	0·07	0·0012	0·06
Fe	4·88	0·0874	3·32
S	2·80	0·0873	1·90
SiO_2	38·51	0·6412	39·86
TiO_2	0·12	0·0019	0·07
Al_2O_3	3·88	0·0381	4·26
Cr_2O_3	0·05	0·0003	0·44
Fe_2O_3	—	—	0·09
FeO	12·45	0·1733	12·53
MnO	1·21	0·0171	0·07
MgO	23·46	0·5819	23·58
CaO	2·24	0·0399	1·66
Na_2O	1·16	0·0187	2·29
K_2O	0·23	0·0024	0·27
P_2O_5	0·32	0·0023	0·11
Cl	0·01	0·0003	0·03
H_2O	—	—	0·05
	100·59[3]	1·8573	99·85

Die Gewichtszahlen der mit Hilfe des Elektromagneten getrennten magnetischen und unmagnetischen Anteile werden addiert und geben das Bauschgewicht.

Die Gewichtsprozente des magnetischen Anteils werden nach Subtraktion des Unlöslichen auf 100 berechnet und mit der Gewichtszahl des magnetischen Anteils minus dem silikatischen Rest multipliziert. Die Gewichtsprozente des unmagnetischen Anteils werden mit jener Gewichtszahl des unmagnetischen Anteils multipliziert, die sich aus der Summe des unmagnetischen Anteils plus dem silikatischen Rest aus dem magnetischen Anteil ergibt. Beide Zahlen werden addiert und auf das Bauschgewicht bezogen, die Prozente der Bauschanalyse berechnet.

Qualitativ wurde ferner auf folgende Elemente geprüft: Sn, Zr, V (Spuren), Ba, Sr, Li,[4] F (negativ), Cu (zirka 0·01%), Pb, Zn (negativ), seltene Erden (auf nassem Wege nicht nachweisbar), C (in Spuren, Verbrennung einer Probe im Marsofen und Nachweis von CO_2 durch Titration mit Barytwasser).

Nach Feststellungen V. M. Goldschmidts enthält der Meteorit von Prambachkirchen vermutlich auch Germanium. Das Germanium

[1] Nach H. v. Philipsborn, Tabellen zur Berechnung von Mineral- und Gesteinsanalysen, 1933.

[2] E. Dittler, Mitt. d. Wien. Min. Ges., *88*, 26, 1926.

[3] Berechnet aus den Teilanalysen 1, 2 und 3.

[4] V. M. Goldschmidt und Mitarbeiter fanden in Steinmeteoriten und Tektiten im Bogenspektrum etwa 0·003% Li. Geochemie der Alkalimetalle, Nachr. d. Ges. d. Wissensch., Göttingen, math.-naturw. Kl. *238*, 1933.

©Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

ist in Meteoriten insbesondere im Troilit und im magnetischen Anteil, angereichert, während es in irdischen Gesteinen in Verbindungen des Si getarnt ist.[1] Im Nickeleisen der Meteoriten kann der Ge-Gehalt bis 0·05, im Troilit bis 0·004% betragen.

V. M. Goldschmidt fand in unserem Stein ferner 0·005% GaO_2, 0·001% Sc_2O_3, hingegen kein Y_2O_3.

Während in den Eisenmeteoriten die Platinmetalle (Pt, Jr und Os) stets nachweisbar sind, wie die mikro-dokimastischen Untersuchungen von V. M. Goldschmidt mit Sicherheit ergeben, übersteigen dieselben in Meteorsteinen kaum 0·05 *g* pro Tonne. In Eisenmeteoriten kann die Menge der Platinmetalle 2 bis 117 *g* pro Tonne betragen.[2] Eine ähnliche Feststellung gilt für die Edelmetalle Au und Ag. Die Menge der Edelmetalle in den Steinmeteoriten ist nach V. M. Goldschmidt in hohem Maße von der Menge des Nickels in diesen abhängig; je nickelreicher der Stein ist, desto höher der Gehalt an diesen. Bei dem verhältnismäßig hohen Nickelgehalt unseres Steines ist an dem Vorhandensein von Platinmetallen kaum zu zweifeln.

Wenn wir nun die Bauschanalyse unseres Meteoriten mit der des Steines von Lanzenkirchen in Niederösterreich (28. August 1925) vergleichen, so ergibt sich bis auf den höheren Nickelgehalt des letzteren eine auffallende Ähnlichkeit in der chemischen Zusammensetzung.[3]

	Prambachkirchen	Lanzenkirchen
Metall:	9·27%	9·32%
	Auf 100 ber.	
Fe	89·75	87·55
Ni	9·49	11·78
Co	0·76	0·67
Verh. $\frac{Fe}{(Ni, Co)}$	8·75	7·00
Troilit..	7·68	5·22

Das Verhältnis MgO FeO im Olivin ist zirka 3·5, im Hypersthen zirka 4.

G. T. Prior[4] hat die Chondrite in mehrere Gruppen eingeteilt, die auf das Verhältnis MgO : FeO in den Magnesiasilikaten, das gesetzmäßig mit der Menge des in den Meteoriten auftretenden Nickeleisen wechselt und mit dessen gleichfalls geregelter Zusammensetzung in innigster Beziehung steht, begründet sind.[5] G. T. Prior geht von ähnlichen

---

[1] V. M. Goldschmidt, Nachr. d. Ges. d. Wissensch., Göttingen, math.-phys. Kl. 1930. Siehe hiezu auch J. u. W. Noddack, Die Naturwissenschaften *18* (1930), 757. Mangels an Material konnte der magnetische Anteil des Prambachkirchner Meteorsteines vorläufig nicht auf Ge geprüft werden.

[2] V. M. Goldschmidt und Cl. Peters, Zur Geochemie der Edelmetalle, Nachr. d. Ges. d. Wissensch., Göttingen, math.-naturw. Kl. 1932.

[3] E. Dittler, l. c. p. 220.

[4] G. T. Prior, Min. Mag. *18*, 83, 26—44, 1919 und ebendort *19*, 90, 51—63, 1920.

[5] Siehe hiezu besonders H. Michel, Fortschritte der Min., Krist. und Petr., *VII.*, 305, 1922.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Anschauungen aus, wie sie W. Wahl[1] in seiner grundlegenden Arbeit über die Chemie der Meteoriten entwickelt hat: »Die Chondrite entstammen einem und demselben Magma und ihre mineralogische Zusammensetzung ist eine Funktion des wechselnden Sauerstoffgehaltes.«

Nach G. T. Prior[2] erfolgt die Bildung eines Meteoriten z. B. vom Sokobanjatypus aus einem Magma, etwa der Zusammensetzung des Chondriten von Daniel's Kuil nach folgendem Schema: $19\,MgSiO_3 + 9\,(Fe + {}^1/_{13}\,Ni) + 7\,O = 2\,(5\,MgO.2\,FeO.3{}^1/_2\,SiO_2) + 3\,(3\,MgO.FeO.4\,SiO_2) + 2\,(Fe + {}^9/_{26}\,Ni)$.

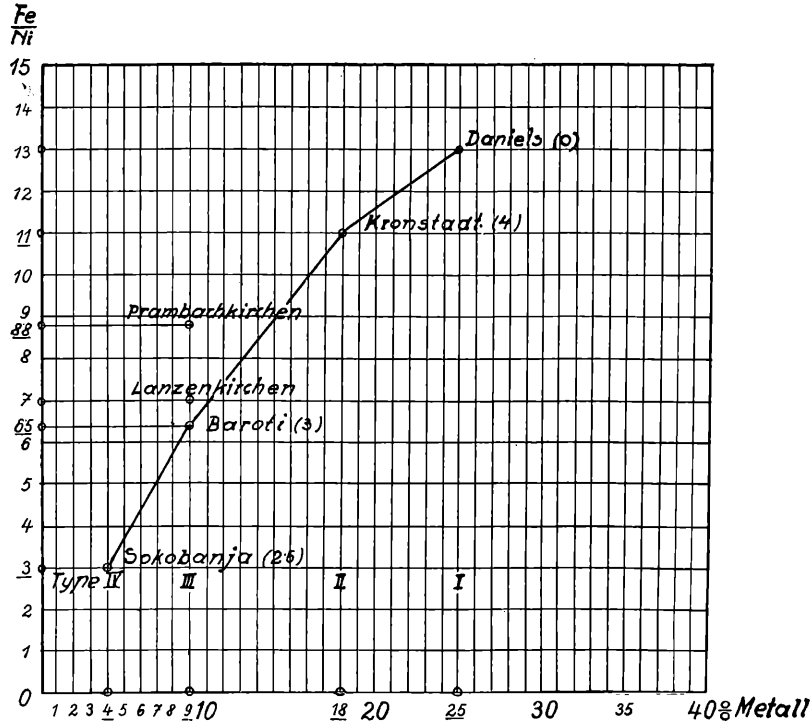

Fig. 1.

"It was found that a progressive change in the chemical composition of the nickel-iron and of the magnesium silikates could be traced from chondritic stones like Daniel's Kuil containing over 20% of nickel-iron to these like Sokobanja containing only small amounts. The analyses in fact indicates that the less the amount of nickel-iron in chondritic stones, the richer it is in nickel and the richer in iron are the magnesium silicates."

So entstehen vier Typen von zunehmendem Oxydationsgrad (Fig. 1).

[1] W. Wahl, l. c. Siehe auch L. H. Adams und H. S. Washington, Journ. the Washington acad. of sci., Vol. *14*. 14, 1924.

[2] G. T. Prior, Min. Mag. *18*, 26, 1919.

©Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Diese vier Typen sind charakterisiert durch

1. die Enstatitchondrite von Daniel's Kuil (Typus I) mit einem Gehalt an Nickeleisen bis zu 25%, arm an Nickel (Fe : Ni = 13), charakteristische Gemengteile sind: nahezu eisenfreier Enstatit, Oldhamit und Daubréelith; der Feldspat ist ein Oligoklas; Chondren sind selten.

2. Die Bronzit-Chondrite oder Bronzit-Olivinchondrite von Kronstadt (Typus II) mit einem Gehalt an Nickeleisen noch über 10%, etwas reicher an Nickel (Fe Ni zirka 10), das Verhältnis MgO FeO in den Eisenmagnesiumsilikaten ist etwa 5, wesentlich aus Bronzit und Olivin bestehend mit etwas Oligoklas, krystallin und tuffartig mit Chondren und schließlich

3. und 4. die Hypersthen-Chondrite oder Hypersthen-Olivin-Chondrite von Baroti (Typus III) und Sokobanja (Typus IV) von ähnlicher mineralogischer Zusammensetzung und Struktur wie 2.; Nickeleisen ist aber nur mehr in geringer Menge vorhanden, 10 bis weniger als 6%, reich an Nickel; das Verhältnis Fe Ni für den Barotitypus ist 6—8, für Sokobanja etwa 2—5. Die Magnesiumsilikate sind sehr viel reicher an FeO; das Verhältnis MgO FeO schwankt zwischen 4 und 2·5. Der Feldspat oder das Glas hat Oligoklaszusammensetzung. Hieher gehören hauptsächlich die weißen und intermediären Chondrite, aber auch graue Chondrite und die krystallinischen Kügelchenchondrite, soweit diese beiden Gruppen nicht unter die Bronzit-Chondrite fallen.

Der Meteorstein von Prambachkirchen gehört also wie der im Jahre 1925 gefallene Stein von Lanzenkirchen in Niederösterreich dem sogenannten Barotitypus an: Nickeleisen weniger als 10%, verhältnismäßig reich an Nickel (9·49% Ni, bzg. auf Metall = 100), die Magnesiumsilikate sind schon ziemlich reich an Eisenoxydul; das Verhältnis MgO FeO schwankt wie im Stein von Lanzenkirchen zwischen 3 und 4.

IV. Mineralbestand.

Aus einem Teil des Bohrkernes, dem noch ein Stück Rinde anhaftete, wurden durch die Firma Voigt & Hochgesang in Göttingen sechs Dünnschliffe angefertigt. Die mikroskopische Untersuchung erfolgte in der mineralogisch-petrographischen Abteilung des Naturhistorischen Museums in Wien, woselbst sich auch die Dünnschliffe befinden.

Olivin ist das vorherrschende Mineral (Taf. II, Fig. 6). Größe und Ausbildung wechseln sehr. Krystallographische Umgrenzung kann gelegentlich beobachtet werden, Querschnitte einiger größerer Körner (0·5—1·0 *mm*) zeigen Pinakoid, Prisma und Doma; meist sind die Körner rundlich bis splittrig geformt, am häufigsten 0·3 bis 0·5 *mm* groß, die Korngröße sinkt aber in einzelnen Anhäufungen und Zwischenklemmungen bis 0·01 *mm* und darunter. Spaltrisse nach (010) und (110). Im allgemeinen sind die Krystalle sehr stark

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

zersplittert, wobei Teile des Kornes entlang von Spaltrissen und Sprüngen verschoben sein können. Häufig undulöse Auslöschung. Stets farblos, abgesehen von der Durchtränkung mit Eisenhydroxyd, welches sich bei der nassen Bearbeitung des Steines aus dem Nickeleisen auffallend rasch und leicht bildete.

Achsenwinkel nach der Krümmung der Hyperbel schätzungsweise:

$$2V_{n\alpha} = 80° — 85°$$

Es entspricht dies einem Gehalt von 20 bis 35% Fe_2SiO_4. Der eine von uns hat im HCl-löslichen Teil einen solchen von 20·4% gefunden. Der Durchschnittswert aus den optischen und chemischen Ermittlungen von 25% Fe_2SiO_4 wurde den folgenden Berechnungen zugrunde gelegt.

Reichlich sind Einschlüsse vorhanden; entweder Schwärme von kleinen, rundlichen, farblosen oder opaken, offenbar glasigen Körnern oder größere, dunkelbraune bis schwarze Glasmassen einheitlich oder netz- und maschenförmig verzweigt, insbesondere im Kernteil größerer Krystalle. Auch entlang von Spaltrissen sind Lamellen von Glas eingelagert, so daß ein Krystall aus zahlreichen Teilindividuen aufgebaut erscheint. Auch eigenartig verästelte große Glaseinschlüsse, wie sie von G. Tschermak[1] beschrieben wurden, sind zu beobachten.

Über den Aufbau des Olivins zu Chondren wird später bei Besprechung des Gefüges berichtet werden.

Pyroxen. In größeren Individuen durch die geringere Doppelbrechung vom Olivin gut zu unterscheiden; in den nicht seltenen Anhäufungen kleiner und kleinster Splitter sind Olivin und Pyroxen aber kaum zu trennen.

Krystallographische Umgrenzung wurde im Gegensatz zu Olivin nicht beobachtet; meistens sind die Pyroxene zu feinfaserigen, exzentrisch-radialstrahligen Chondren (Taf. II, Fig. 8) oder zu büschelförmig krummstengeligen Aggregaten vereinigt. Entwicklung nach c säulenförmig bis faserig, feine Spaltrisse dann meist deutlich erkennbar, ferner häufig Absonderung parallel (001). Stets farblos, kein Pleochroismus. Eine Unterscheidung von gerade und von wenig schief auslöschenden Pyroxenen ist gut möglich. Bei letzteren konnte $c\gamma = 12° — 16° 45'$ beobachtet werden. Es ist also neben dem rhombischen auch monokliner Pyroxen vorhanden. Da gemäß der Auswertung der chemischen Analyse der Pyroxen einen Gehalt von 24·2% $FeSiO_3$ aufweist, ist er als Hypersthen, beziehungsweise Klinohypersthen anzusprechen. Ob auch diopsidischer oder basaltischer Pyroxen vorhanden ist, erscheint fraglich; die Anwesenheit eines Tonerdesilikates im chemischen Bestand spricht dafür. Da größere Auslöschungsschiefen als 16° 45′ nicht beobachtet wurden, erlaubte die mikroskopische Untersuchung keine Entscheidung.

[1] G. Tschermak, Mikroskop. Beschaffenheit der Meteorite, Taf. IX, 3. Abb., Wien 1885.

©Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Einschlüsse sind seltener als im Olivin; meist sind die Hypersthenaggregate von Einlagerungen frei, doch scheinen Zertrümmerungen zu feinem Staub noch häufiger als bei Olivin vorzukommen.

Oligoklas. Nicht allzu selten finden sich in bestimmten Teilen der Schliffe angereichert und zu Gruppen vereinigt farblose, schwach doppelbrechende körnig-rundliche bis dicktafelige Mineralteilchen ohne krystallographische Eigenbegrenzung. Spaltrisse sind selten. Dunkelbraune Glaseinschlüsse durchsetzen häufig als kleine, rundliche Körper in Schwärmen oder als größere lamellare, langgestreckte Gebilde entlang den Spaltrissen die Krystalle. Die Auslöschung dieser Krystalle liegt den Spaltrissen parallel, die Lichtbrechung ist fast gleich der des Kanadabalsams, der Achsenwinkel weicht nur wenig von 90° ab. Die Doppelbrechung wurde mittels des Berekkompensators zu 0·0081 bestimmt, der Charakter der Doppelbrechung ist positiv. Es handelt sich demnach um einen Oligoklas, etwa von der Zusammensetzung 80 bis 85 Ab und 20 bis 15 An. Der folgenden Berechnung wurde das Verhältnis 80 Ab 20 An zugrunde gelegt. Zwillingsbildung wurde nicht beobachtet, hingegen — allerdings selten — parallele Verwachsung mehrerer Individuen. Öfters sind Häufungen zu Gruppen, einmal ist auch eine rundliche, chondrenartige Zusammenballung ohne orientierte Lagerung der Teilchen festzustellen. In den feinkörnigen Massen, die vorwiegend aus Olivin und Pyroxenteilchen bestehen, liegen zweifellos ebenfalls Feldspate vor, doch ist ihre Identifizierung eben wegen ihrer Feinkörnigkeit eine unsichere.

Oligoklas-Maskelynit. In Zwischen- und Resträumen der bisher genannten, deutlich doppelbrechenden Gemengteile sind ferner vielfach farblose, einfach- bis schwach doppelbrechende Körnchen festzustellen. Von diesen sind die schwach lichtbrechenden Körnchen — die Lichtbrechung ist gleich, jedenfalls nicht größer als Kanadabalsam — offenbar glasige Feldspatsubstanz, die nach dem Vorschlage von H. Michel[1] als Oligoklas-Maskelynit bezeichnet wird; es ist anzunehmen, daß sie dieselbe Zusammensetzung wie die krystalline Feldspatsubstanz hat. Gegen die letztere tritt der glasige Feldspat im Mineralbestand der Schliffe bedeutend zurück; er bildet nur einen geringen Bruchteil derselben.

Ob auch die dunkelbraunen Glasmassen, wenigstens zum Teil, aus Feldspatsubstanz bestehen, erscheint ungeklärt.

Merrillit. Mit dem Oligoklas-Maskelynit besteht Gleichheit bezüglich der Farblosigkeit, der fehlenden bis geringen Doppelbrechung und des Auftretens als Restraumfüllung. Es tritt aber die höhere Lichtbrechung, welche beträchtlich höher als die des Kanadabalsams und um wenig niederer als die des Olivins ist, als deutliches Unterscheidungsmerkmal hervor. Zwischen den tuffartig-brecciös gehäuften Olivinkörnern heben sich im Mikroskop die kleinen Merrillitmassen

[1] H. Michel, Die Feldspate in Meteoriten. Tschermaks min.-petr. Mitt., Bd. 31, 563, 1912.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

gut heraus. Die Doppelbrechung wurde mit maximal 0·0018 bestimmt. Spaltrisse sind vorhanden, zwei besser ausgebildete Lamellensysteme schneiden sich unter 53° 36′—58°, ein drittes halbiert deren stumpfen Winkel. Die Auslöschungsrichtung liegt dem einen System der Spaltrisse parallel und halbiert den Winkel der beiden anderen.

Das mikroskopische Bild (Taf. II, Fig. 7) stimmt gut mit dem von G. P. Merrill[1] gegebenen überein. Es ist zweifellos die ganze, im chemischen Bestand ausgewiesene P_2O_5 (0·32%) an Merrillit gebunden, da Apatitnädelchen nicht festgestellt werden konnten.

Nickeleisen und Troilit sind in unregelmäßig gestalteten Körnern als kleine lappige Schuppen oder als Zwischenklemmassen silikatischer Mineralien eingelagert. Die Verteilung im Schliffe ist eine ziemlich gleichmäßige. Von maximal 1·00 bis 1·50 *mm* bei Nickeleisen und 0·7 *mm* bei Troilit sinkt die Korngröße dieser Minerale bis zu staubförmiger Feinheit herab. Meist liegen die Nickeleisen- und Troilitkörner voneinander getrennt und lokal gehäuft; Verwachsungen kommen öfters vor. Es umschließt aber niemals das Nickeleisen die Troilitteilchen, sondern stets lagern sich die Troilitkörner an und um die Nickeleisenmassen an. Einschlüsse von gerundeten Olivinkörnern, welche sich gelegentlich — aber nicht häufig — auch im Nickeleisen finden, sind im Troilit bedeutend seltener.

Während das Nickeleisen im Dünnschliff als einheitliche Masse erscheint, hat man den Eindruck, daß die Troilitkörner öfters aus kleinen Teilkörnern zusammengesetzt sind.

Neben dem im auffallenden Licht hellgrau bis weißlich, metallisch reflektierenden Nickeleisen und dem helltombakbraunen Troilit ist in geringer Menge noch ein dunkelstahlblau, metallisch reflektierendes Mineral zu beobachten. Ob es sich hiebei um Ilmenit handelt oder um Nickeleisenkörnchen, deren Oberfläche in etwas veränderter Farbe erscheint, ist bei der geringen Korngröße nicht zu entscheiden.

Von der Rinde sind in zwei Dünnschliffen Reste erhalten. Es ist an ihnen zu erkennen, daß in einem farblosen bis hellbraunen, meist aber dunkelbraunen bis undurchsichtigen Glas kleinere Olivinkörner und Metallteilchen als Einschmelzreste liegen. Dunkelbraune Glasmassen reichen bis 3 *mm* in das Innere des Meteorsteines. Eckige Querschnitte undurchsichtiger, schwarzer Massen deuten auf Magnetit.

Aufteilung der chemischen Komponenten auf den Mineralbestand.

In den folgenden Tabellen I und II wird versucht, die Ergebnisse der chemischen Analyse mit dem mikroskopischen Befund in Übereinstimmung zu bringen. Die Menge von Troilit und Nickeleisen, dem etwas Co beigemengt ist, erscheint klar gegeben. TiO_2 und Cr_2O_3 werden als an FeO gebunden angenommen, wenn auch die Identifizierung von Ilmenit und Chromit im Dünnschliff nicht eindeutig

[1] G. P. Merrill, On the Monticellite-like Mineral in Meteorites. Proc. Nat. acad. Scienc., *1*, 302, 1915.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle I. Molekularwerte.

	Fe	Ni Co	S	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Cr_2O_3	FeO MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	Cl	Σ	
	2364	162	873	6412	19	381	3	1904	5819	399	187	24	23	3	18573	
Troilit ...	873	—	873	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1746	
Nickeleisen	1491	162	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1653	
Ilmenit	—	—	—	—	19	—	—	19	—	—	—	—	—	—	38	
Chromit	—	—	—	—	—	—	3	3	—	—	—	—	—	—	6	
Merrillit	—	—	—	—	—	—	—	—	—	69	23	—	23	—	115	
Oligoklas und Oligoklas-Maskelynit.....	—	—	—	1306	—	268	—	—	—	89	164	24	—	—	1851	
$CaSiO_3$	—	—	—	241	—	—	—	—	—	241	—	—	—	—	482	
$MgAl_2SiO_6$	—	—		113	—	113	—	—	113	—	—	—	—	—	339	
Fe_2SiO_4	—	—	—	709	—	—	—	1418	—	—	—	—	—	—	2127	8508
Mg_2SiO_4 ...	—	—	—	2127	—	—	—	—	4254	—	—	—	—	—	6381	
$FeSiO_3$	—	—	—	464	—	—	—	464	—	—	—	—	—	—	928	3832
$MgSiO_3$	—	—	—	1452	—	—	—	—	1452	—	—	—	—	—	2904	
	2364	162	873	6412	19	381	3	1904	5819	399	187	24	23	—	18570	

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle II. Gewichtsprozente.

	Fe	Ni Co	S	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Cr_2O_3	FeO MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	Cl	Σ	
	13·10	0·95	2·80	38·51	0·12	3·88	0·05	13·66	23·46	2·24	1·16	0·23	0·32	0·01	100·59	
Troilit	4·88	—	2·80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7·68	
Nickeleisen	8·32	0·95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9·27	
Ilmenit	—		—	—	0·12	—	—	0·14	—	—	—	—	—	—	0·26	
Chromit	—	—	—	—	—	—	0·05	0·04	—	—	—	—	—	—	0·09	
Merrillit	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0·39	0·14	—	0·32	—	0·85	
Oligoklas und Oligoklas-Maskelynit	—	—	—	7·89	—	2·73	—	—	—	0·50	1·02	0·23	—	—	12·37	
$CaSiO_3$	—	—	—	1·44	—	—	—	—	—	1·35	—	—	—	—	2·79	
$MgAl_2SiO_6$	—	—	—	0·68	—	1·15	—	—	0·45	—	—	—	—	—	2·28	
Fe_2SiO_4	—	—	—	4·28	—	—	—	10·19	—	—	—	—	—	—	14·47	44·49
Mg_2SiO_4	—	—	—	12·85	—	—	—	—	17·17	—	—	—	—	—	30·02	
$FeSiO_3$	—	—	—	2·80	—	—	—	3·33	—	—	—	—	—	—	6·13	20·75
$MgSiO_3$	—	—	—	8·77	—	—	—	—	5·85	—	—	—	—	—	14·62	
	13·20	0·95	2·80	38·71	0·12	3·88	0·05	13·70	23·47	2·24	1·16	0·23	0·32	—	100·83	

©Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

möglich war. Die Bindung von P_2O_5 im Merrillit erscheint sichergestellt, für die gesamte restliche, nicht unbeträchtliche Menge Alkalien wurde die Bindung in Feldspat (Oligoklas) und in dem vorhandenen Feldspatglas (Oligoklas-Maskelynit) vorgenommen. Ihr Anteil am Mineralbestand erscheint verhältnismäßig hoch. Da eine planimetrische Ausmessung der Mineralkomponenten infolge der großen Gefügemannigfaltigkeit und der oft sehr geringen Teilchengröße nicht möglich war, ist nur eine Schätzung erlaubt. Vor Kenntnis der chemischen Analyse hätte man jedenfalls aus dem mikroskopischen Bild allein den Anteil an Feldspatsubstanz nicht so hoch eingeschätzt, was in Anbetracht der so ungleichmäßigen Zusammensetzung unseres Chondriten nicht weiter verwunderlich ist.

Nicht ganz eindeutig ist die Zuteilung der restlichen Menge von CaO und Al_2O_3; der optische Befund gibt hiezu wenig Hinweise. Es wurde festgestellt, daß ein Teil des Calciumsilikates in HCl löslich ist, was einerseits auf Beimengung von Monticellit im Olivinmolekel hinweist, aber anderseits auch auf der Löslichkeit von etwas Feldspatglas beruhen kann. Es wurden aber die restlichen Mengen CaO und Al_2O_3 als in den Metasilikaten gebunden angenommen. Es ist nämlich durchaus nicht ausgeschlossen, daß in den optisch schwer auflösbaren kleinen Kryställchen und im dunklen Glas auch monokliner Augit beigemengt ist. Es wurden daher bei der Berechnung des Gesamtmineralbestands die CaO- und Al_2O_3-Reste dem Pyroxen zugezählt.

Die noch übrigen Bestandteile:

$$\begin{aligned} SiO_2 &= 4752 \\ FeO + MnO &= 1882 \\ MgO &= 5706 \end{aligned}$$

wurden auf Ortho- und Metasilikat aufgeteilt.

Aus den beiden Gleichungen

$$\begin{aligned} o + p &= 4752 \\ 2\,o + p &= 7588 \\ o = (SiO_2)_{Olivin} &= (\overset{II}{R}O)_{Olivin} \\ p = (SiO_2)_{Pyroxen} &= (\overset{II}{R}O)_{Pyroxen} \end{aligned}$$

ergibt sich:

$(SiO_2)_{Olivin} = 2836$	$(SiO_2)_{Pyroxen} = 1916$
$2\,(\overset{II}{R}O)_{Olivin} = 5672$	$(\overset{II}{R}O)_{Pyroxen} = 1916$
Olivin = 8508	Pyroxen = 3832

Nimmt man, wie eben besprochen, den Gehalt an Fe_2SiO_4 im Olivin mit 25 % an, so sind vorhanden:

$Fe_2SiO_4 = 2127$	$FeSiO_3 = 464$
$Mg_2SiO_4 = 6381$	$MgSiO_3 = 1452$

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Der Pyroxen enthält demnach 24·2 % $FeSiO_3$ und ist als Hypersthen anzusprechen.

Am gesamten Mineralbestand wäre demzufolge Olivin mit 44·49 % und Hypersthen mit 20·75 % beteiligt.

Analytisch wurde gefunden (siehe p. 219), daß der Anteil an an HCl-löslichem Silikat 47·22 % beträgt. Bringt man hievon das Ca-Silikat, welches, wie erwähnt, als Monticellitmolekel beigemengt sein oder aus gelöstem Feldspatglas stammen kann, in Abzug, so bleiben für Olivin 45·02 % übrig, welcher Wert in befriedigender Übereinstimmung mit dem rechnerisch ermittelten (44·49) steht.

Aus Tabelle III ist der mineralogische Aufbau des Meteorsteins in Gewichts- und in Volumanteilen ersichtlich. Das hieraus errechnete Volumgewicht (100·74 : 28·06) des Meteorsteines von 3·590 stimmt gut mit dem gefundenen Werte δ 3·583 überein.

Tabelle III.

	Gewichtsanteile v. H. p	Dichte d	p/d	Volumanteile v. H.
Troilit	7·68	4·75	1·62	5·77
Nickeleisen	9·27	7·70	1·20	4·27
Ilmenit (?)	0·26	4·80	0·05	0·18
Merrillit	0·85	3·10	0·27	0·97
Oligoklas + Oligoklas-Maskelynit	12·37	2·60	4·75	16·92
Olivin	44·49	3·60	12·35	44·00
Pyroxen	25·82	3·30	7·82	27·86
	100·74		28·06	99·97

V. Gefüge.

Die Gesamtfestigkeit des Meteorsteines ist eine verhältnismäßig geringe. Zum Ausbohren der zylindrischen Bohrprobe war unter gleichen Bedingungen ein Aufwand von nur der halben Zeit wie bei einem frischen Andesit nötig.

In den Dünnschliffbildern sind alle Eigentümlichkeiten wiederzufinden, welche für das Gefüge der Chondrite als kennzeichnend und einzigartig schon vielfach beschrieben wurden. In einer, aus maximal 1 *mm* großen, meist kleineren, überwiegend aber staubförmig-feinen Mineralteilchen trümmerartig-brecciös zusammengesetzten Grundmasse liegen kugelige bis unregelmäßig ellipsoidische Chondren von Olivin und Pyroxen in einer Größe von 0·5 bis 2 *mm*. Ein Olivinchondrum von 5 *mm* Durchmesser bildet eine singuläre Erscheinung. Auf einem einzigen, etwa 1 cm^2 betragenden Querschnitt sind im Mittel zirka 8 bis 12 Chondren anzutreffen; das Verhältnis von Olivin- zu Pyroxenchondren ist etwa 2 1; es ent-

©Akademie der Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

spricht etwa dem im »Mineralbestand« berechneten Verhältnis Olivin : Pyroxen.

Die Olivinchondren zeigen größere Mannigfaltigkeit als die Pyroxenchondren. Es kommen mono- und polysomatische Chondren vor. Die monosomatischen Chondren sind reich an Glaseinschlüssen bei skelettartiger Entwicklung des Olivins, in den polysomatischen liegen meist porphyrische Olivinkörner in einer dunklen glasigen Grundmasse oder porphyrische Olivinleisten und -tafeln in einer sehr feinkörnigen Olivingrundmasse. Das obenerwähnte singuläre, 5 *mm* große Olivinchondrum besteht aus schmalen Krystalltafeln, welche in Kugelsegmenten tangential-konzentrisch angeordnet sind. Den Kern bildet ein größeres Olivinkorn, welches von Pyroxen eutektartig durchwachsen erscheint. Auch bei monosomatischen Olivinchondren kommen derartige lamellare Einlagerungen von Pyroxensubstanz entlang den Spaltrissen vor.

Die Pyroxenchondren sind einförmiger beschaffen; es überwiegen feinfaserige, exzentrisch-radialstrahlige Bildungen, die in einigen Fällen auch zu Doppel- und Polychondren zusammengefügt sind. Häufig finden sich krummstengelige Aggregate mit reichlich feinstem Mineralstaub als Füllmittel zwischen den verdrückten und verbogenen Kristallfasern. Bemerkenswert erscheint eine chondrenartige Anhäufung von Enstatitkörnern mit Troilit als Zwischenfüllmasse.

Von den wohlumgrenzten Chondren zur brecciösen, feinkörnigen Grundmasse sind im übrigen alle Übergänge und Abwandlungen zu beobachten. Es scheinen öfters einige größere Olivinkristalle zu einer Gruppe enger aneinandergerückt, ohne ein geschlossenes Chondrum zu bilden. Partien, aus gleichmäßig feinen Mineralsplittern bestehend, wechseln mit solchen, welche aus einem einzigen Trümmerwerk ganz verschieden großer Mineralteilchen — anscheinend zerteilter und fragmentärer Chondren — zusammengesetzt sind.

VI. Altersbeziehungen der Mineralien.

Idiomorph ist nur der Olivin ausgebildet. Wie schon erwähnt, sind an den porphyrischen Olivinchondren, so wie an größeren Einzelindividuen des Olivins kristallographische Begrenzungen als Zeichen unbehinderter Ausscheidung festzustellen. Die im Nickeleisen, seltener im Troilit, eingeschlossenen Olivinkörner haben rundliche Formen, also keine Eigengestalt. Tritt Olivin mit Pyroxen in Lagebeziehung, so scheint letzterer gewöhnlich die jüngere Bildung zu sein; vereinzelt deutet krummstengelige, eutektähnliche Durchwachsung auf gleichzeitige Ausscheidung. Merrillit und Feldspatglas sind deutlich jüngste Erstarrungen in Resträumen.

Die Beobachtungen beziehen sich nur auf eine Gesamtschnittfläche von etwa 10 cm^2, es hat aber doch den Anschein, daß in den Teilen, in denen Pyroxen sich etwas anreichert, auch Troilit häufiger auftritt und auch Ausscheidungen von Oligoklas und Oligoklasmaskelynit häufiger sich finden, während die Olivinanhäufungen sich mehr mit dem Nickeleisen vergesellschaften.

Der Mannigfaltigkeit des Gefüges wäre demnach eine gewisse Inhomogenität im chemischen und mineralogischen Mineralbestand an die Seite zu stellen. Vermutlich ist neben der Hypothese der Thermometamorphose die Annahme berechtigt, daß die Auskrystallisation unseres Meteorsteins mehrere chemische Phasen ohne jeweils vollständige Gleichgewichtseinstellung des Mineralbestandes durchlaufen hat.

Für mannigfache Hilfeleistung bei Durchführung der Arbeit sind wir Herrn Direktor Dr. H. Michel zu großem Dank verpflichtet. Herrn Prof. V. M. Goldschmidt in Göttingen danken wir bestens für die spektroskopische Untersuchung unseres Steines, Herrn Stolz, Frl. Schoedl und Prof. Wessely sind wir für die Herstellung der Lichtbilder zu Dank verpflichtet.

Mineralogisches Institut, Universität Wien und mineralogisch-petrographische Abteilung des Naturhistorischen Museums in Wien.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

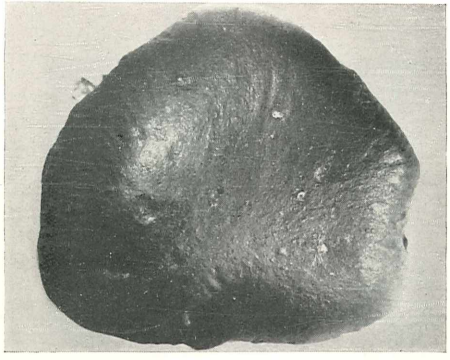

Fig. 1. Brustseite des Meteorsteines.
Phot. B. Stolz.

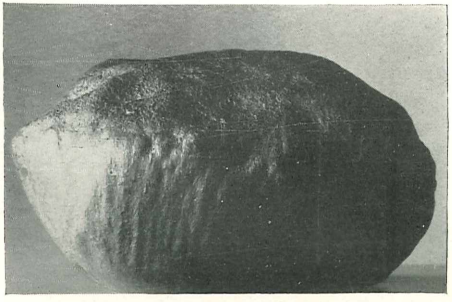

Fig. 2. Seitenansicht des Meteorsteines.
Phot. B. Stolz.

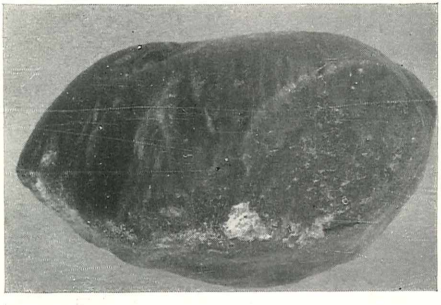

Fig. 3. Seitenansicht des Meteorsteines.
Phot. Prof. Wessely.

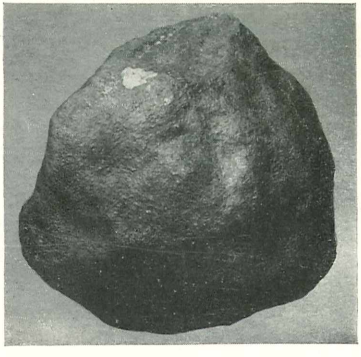

Fig. 4. Rückenseite des Meteorsteines.
Phot. B. Stolz.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Fig. 5. Metallkorn in Anschmelzung auf der Brustseite des Meteorsteines.
Vergr. 1:1·5. Phot. Prof. Wessely.

Fig. 6. Olivin: Gruppe von Einzelkrystallen.
Vergr. 1:30, lin. Phot. J. Schödl.

Fig. 7. Merrillit.
Vergr. 1:250, lin. Phot. J. Schödl.

Fig. 8. Pyroxendoppelchondrum.
Vergr. 1:30, lin. Phot. J. Schödl.